Ventajas del uso de la inyección electrónica en Cuba para vehículos diesel ligeros.

J. L. Reyes González, F. Tellez Granda, O. Lee Sánchez.
Facultad de Ingeniería Mecánica.
Instituto Superior Politécnico *José A. Echeverría* (ISPJAE).
Grupo de Motores Térmicos. Centro de Estudios de Tecnologías Energéticas Renovables
Calle 127 s/n, CUJAE, Marianao 15, Ciudad Habana, Cuba.
Teléfono: 53 7-260 2267, Fax: 53 7-267 7129.
E-mail: joseluis@mecanica.ispjae.edu.cu

(Recibido el 23 de septiembre de 2001, aceptado el 14 de diciembre del 2001).

Resumen.

Se presenta un análisis sobre las ventajas que brinda el control electrónico en la inyección Diesel en vehículos ligeros en función de las condiciones de clima y explotación en nuestro país. En nuestro trabajo se hace un análisis experimental y se demuestra la influencia notable que presenta esta novedosa técnica en la contaminación ambiental y el consumo de combustible.

Palabras claves: Inyección Diesel, control electrónico, contaminación ambiental, gases de escape.

1. Introducción.

La instalación de inyección diesel BOSCH ha contribuido considerablemente a la popularidad de los motores diesel para autos, gracias a la alta precisión de la bomba rotativa de inyección VE, la dosificación exacta de los caudales de inyección más ínfimos han sido conseguidos con pleno éxito.

La contaminación atmosférica tiene diversas fuentes de emisión, dentro de las que sobresalen las Industrias Química, de Refinación del Petróleo y del Transporte. En las grandes urbes es frecuente que una elevada contribución corresponda al transporte. Los niveles de contaminación de estas ciudades están en dependencia de diversos factores, como el clima, la topografía y la densidad vehicular. [1]

Tanto por su considerable aporte a la degradación del medio ambiente, como por su incidencia en el consumo de combustible, el transporte es objeto de estudio por especialistas de disímiles instituciones, con la finalidad de cumplir con las estrictas regulaciones que en la actualidad se dictan al respecto.

En este trabajo se presenta un análisis sobre las ventajas que brinda el control electrónico en la inyección Diesel en vehículos ligeros en función de las condiciones de clima y explotación en nuestro país, se hace un análisis experimental y se demuestra la influencia notable que presenta esta novedosa técnica en la contaminación ambiental y el consumo de combustible.

2. Objetivos del trabajo.

- Diagnóstico de opacidad en vehículos diesel.
- Comparación de los índices de opacidad entre vehículos con control electrónico de la inyección y con sistema mecánico.
- Comparación de los índices de consumo de combustible en ambas técnicas.

3. Desarrollo.

Para realizar la medición se tomaron 20 vehículos, de los cuales 11 son con regulación mecánica y 9 con regulación electrónica. Al no contar con una mayor cantidad de vehículos con regulación electrónica la muestra seleccionada no pudo ser mayor.

Equipo utilizado para la medición del humo.

El equipo para la medición de la opacidad D906 está diseñado para trabajar según la Norma Europea CEE/3130/89 que establece un límite de enturbamiento no mayor del 61% (2.35 m^{-1}) [7]

En este equipo la medición de los componentes de los gases de escape se hace por un dispositivo de precisión optoeléctrico y por una unidad de visualización controlado por un microprocesador, esto permite la medición de la densidad del humo emitido por el motor Diesel en diferentes regímenes de trabajo, regímenes de ralentí, aceleración y pruebas sobre rodillos, además los

instrumentos de medición del flujo total facilitan la preparación de la prueba con elevada confiabilidad.

El equipo está dotado de un dispositivo de control remoto para la comodidad en la medición del ejecutante, éste se conecta en la parte posterior del equipo y contiene 5 luces indicadoras del número de valores de opacidad memorizados.

Para realizar el diagnóstico se siguieron los siguientes pasos:

- Análisis de la muestra (modelo del motor, kilometraje recorrido)
- Preparación previa del automóvil (encender el motor, pisar a tope el acelerador para limpiar los conductos)
- Colocar el tubo flexible en el tubo de escape.
- Se acelera a fondo el automóvil 5 veces y se toman las mediciones.

En las tablas 1 y 2 se observan los resultados de las mediciones a los vehículos para la obtención de los valores de opacidad.

En estas se presentan tanto los valores admisibles de opacidad como también el resultado de las mediciones

Se debe notar que los kilómetros de cada vehículos están reflejados y estos fueron seleccionados de forma aleatoria

Tabla 1: Resultados obtenidos durante el diagnóstico de vehículos con regulación mecánica.

N° Motor	N° cilindros	Valor admisible de opacidad	Km. recorridos (aprox)	% Opacidad
OM-601.913	4	< 57 %	250000	55
OM-901.912	4	< 57 %	94000	53
OM-902.904	5	< 57 %	160000	55
OM-602.914	5	< 57 %	200000	59
OM-661.912	4	< 59 %	250000	64
OM-662.913	5	< 59 %	120000	55
OM-616.912	4	< 59 %	265300	75
OM-617.940	4	< 59 %	347800	76
OM-617.912	5	< 59 %	285200	74.5
OM-616.939	4	< 59 %	306700	75
OM-603.911	6	< 59 %	87800	51
Promedio de opacidad ≈ 63 %				

Tabla 2: Resultados obtenidos durante el diagnóstico a vehículos con regulación electrónica.

N° Motor	N° cilindros	Valor Admisible de Opacidad	Km. Recorridos (aprox.)	% Opacidad
OM-605.910	5	< 47 %	130400	45
OM-605.912	5	< 47 %	58000	38
OM-605.960	5	< 47 %	92800	43
OM-604.910	4	< 47 %	124000	43
OM-604.912	4	< 47 %	34000	36
OM-602.982	5	< 47 %	27000	36
OM-606.911	6	< 47 %	84000	41
OM-602.982	5	< 47 %	265000	49
OM-606.962	6	< 47 %	150000	48
Promedio de opacidad 42.1 %				

Del resultado del diagnóstico contenido de estas tablas se analiza:

1- Variación del % de humo para cada tipo de vehículo.

Se aprecia que en los vehículos con regulación mecánica el valor promedio de opacidad aumenta un 20 % aproximadamente con respecto a los vehículos con regulación electrónica, La mayoría de los vehículos con regulación mecánica cuyos valores de opacidad son mayor que 61% se debe a deficiencia en la regulación de la inyección. [10]

2.- Variación del % de humo en dependencia de los Km. recorridos para ambos tipos de vehículos.

La figura 2 muestra como varía la opacidad respecto al régimen de explotación del vehículo, haciendo un ajuste de curva, para ambos sistemas la tendencia es al aumento de la opacidad al aumentar el kilometraje, siendo el nivel de opacidad en la regulación electrónica mucho más bajo que la regulación mecánica.

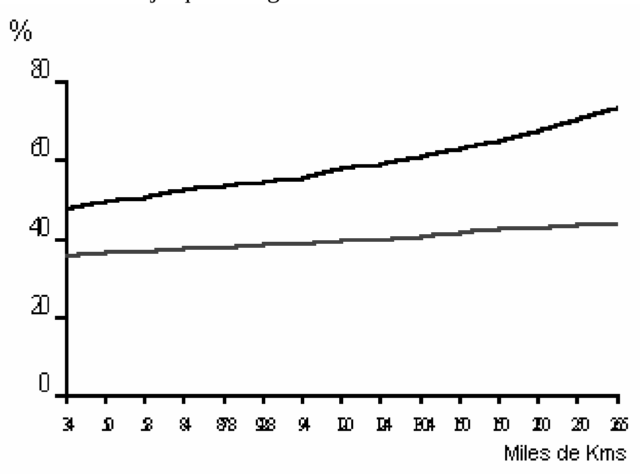


Fig. 2. Gráfico de variación de opacidad (%) en función de kms. recorridos.

Para el análisis del consumo de combustible se tomaron dos vehículos, uno con sistema de regulación mecánica y otro con regulación electrónica. Este análisis fue valorado con los índices mostrados por el fabricante.

Tabla 3: Índices de consumo de combustibles.

Motor	Consumo (L/100 Km.)	Sistema de Inyección	Índice de Consumo (Km./L)
OM-602.982	6.8	Electrónico	14.7
OM-602.962	7.6	Mecánico	13.1

4. Determinación del Consumo de Combustible en un año.

Tomando los valores del índice de consumo y relacionándolo con el recorrido promedio anual de los

vehículos de una base de taxis, son obtenidos los siguientes resultados:

- Consumo anual = Consumo de combustible (L/ 100 Km.) x 53 200 Km./Año.
- Consumo anual = 6.8/100 x 53 200 = 3618 L/Año. (Para regulación electrónica)
- Consumo anual = 7.6/100 x 53 200 = 4043 L/Año. (Para regulación mecánica)

Haciendo un análisis de los resultados obtenidos se puede apreciar que los vehículos de la base de taxis consumen un promedio anual de 4043 lts. de combustible, sin embargo si se contara con la misma cantidad de vehículos, pero con regulación electrónica, se tendría un consumo promedio anual de 3618 lts por vehículo, lo que representa 425 lts. menos y un ahorro del 10.5 %.

5. Conclusiones.

Del análisis de los resultados obtenidos sobre los objetivos trazados para el diagnóstico podemos concluir que:

- El promedio de emisión de contaminantes en los gases de escape de los vehículos Diesel con regulación electrónica son hasta un 20 % menor que los de vehículos con regulación mecánica, lo que hace que éstos sean más ecológicos.
- La opacidad en los vehículos aumenta proporcional al régimen de explotación del vehículo, para vehículos con regulación mecánica este nivel de desviación es mayor al aumentar el kilometraje.
- En el diagnóstico realizado a los vehículos con regulación mecánica se observa que el 36% de ellos se encuentra por encima del límite establecido por el fabricante, por el contrario, sólo el 22% de los vehículos con regulación electrónica diagnosticados sobrepasan este límite.
- Los vehículos con regulación mecánica presentan como promedio un nivel de opacidad del 62%, siendo un 1% mayor que el establecido hasta el momento en nuestro país para las condiciones de prueba.
- El consumo de combustible en los vehículos con regulación electrónica es hasta un 10% menor que el consumo de los vehículos con regulación mecánica.

6. Bibliografía.

1. Enciclopedia de Electrónica, Vol. V, 1996.
2. Bomba Rotativa de Inyección VE, BOSCH, 1983.
3. Manual de Servicio, Reparación y Mantenimiento de Bombas Rotativas de Inyección VE, Diesel KIKI CO. LTD.,1980.
4. M.S. Jovaj, Motores de Automóviles, Editorial MIR, 1982.
5. Manual de Operaciones Motor 2387, Lancia K, 1995.
6. Ley # 81 del Medio Ambiente, Capítulo VII, Gaceta Oficial, Ministerio de Justicia, 1997.
7. Manual de Operación y Servicio del Opacímetro D906, Italia.1997.
8. Manual de Utillajes, Daimler-Benz AG, 1996.
9. Manual de Operaciones de Sistemas EVE, Mercedes Benz, 1996.
10. W. Lesniak, Los Automotores Diesel, España, 1969.

Advantages of injection electronic control systems for cars with Diesel engines.

Abstract.

This paper deals with the advantages of the electronic control systems in Diesel engines in cars, taking into consideration the weather and exploitation conditions in our country. The experimental analysis shows the influence of electronic injections systems in the fuel consumption and the environmental impact of the exhaust gases.

Key words: Diesel inyection, electronic control, ambiental pollution, exhaust gases.